

13/9/2

Одобрено кафедрой
«Тяговый подвижной состав»

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ И НАУЧНОЙ РАБОТЫ

Задание на контрольную работу
с методическими указаниями
для студентов V курса
специальности

190301 ЛОКОМОТИВЫ (Т)

РОАТ

Москва – 2010

Методические указания и задания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Основы инженерной и научной работы»

Составители: канд. техн. наук, проф. М.А. Ибрагимов,
канд. техн. наук, проф. В.Д. Шаров

Рецензент — канд. техн. наук, проф. А.В. Скалин

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ И НАУЧНОЙ РАБОТЫ

Задание на контрольную работу
с методическими указаниями

Редактор *В.К. Тихонычева*
Корректурa *Г.В. Тимченко*
Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

Тип. зак.	Изд. зак. 179	Тираж 500 экз.
Подписано в печать 21.10.10	Гарнитура NewtonС	
Усл. печ. л. 1,25		Формат 60×90 _{1/16}

Редакционный отдел
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2
Участок оперативной печати
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Для улучшения усвоения дисциплин студенты выполняют контрольную работу.

При выполнении контрольной работы необходимо придерживаться следующих положений:

1. Пояснительная записка должна быть выполнена на стандартных листах писчей бумаги (размером 210×297 мм) с обязательным оставлением полей для замечаний рецензента; на обложке записки необходимо указать дисциплину, курс, фамилию, инициалы и шифр студента, а также год издания задания на контрольную работу, в соответствии с которым она выполняется.

2. Иллюстрации и таблицы необходимо **вкладывать** в работу так же, как и страницы с текстом, в корешок тетради, не поворачивая их на 90°, чтобы удобно было пользоваться (не следует приклеивать рисунки и таблицы к полям страницы!). Вкладывать иллюстрации и таблицы нужно сразу же за той страницей, где впервые сделана ссылка на них.

3. Страницы работы, иллюстрации, таблицы должны быть пронумерованы. Таблицы должны иметь названия, иллюстрации — подрисуночные подписи.

4. Работу следует подписать и указать дату ее выполнения.

5. Готовая работа должна быть представлена не позднее срока, установленного учебным планом.

6. После получения прорецензированной работы нужно независимо от того, зачтена она или не зачтена, исправить все ошибки и сделать требуемые дополнения.

7. В случае, если работа не зачтена, не следует переписывать работу целиком или отдельные ее разделы; нельзя также производить исправления по написанному тексту. Все исправления и дополнения и дополнения делаются на обратных сторонах записки, напротив того листа, где сделано замечание.

8. Стирать и замазывать замечания рецензента **запрещается!**

9. Контрольная работа, в которой не соблюдены изложенные выше требования, а также контрольная работа, выполненная не по своему варианту, не зачитывается.

10. Засченную контрольную работу с исправлениями и дополнениями, сделанными по требованию рецензента, следует представить к защите при сдаче зачета по дисциплине.

2. ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Контрольная работа состоит из трех частей:

1. Первая часть выполняется в виде учебной статьи по теме, согласованной с преподавателем, ведущим занятия по дисциплине.

2. Вторая часть контрольной работы содержит три вопроса, при ответе на которые студенту необходимо выполнить простейшие теоретические исследования по приведенным аналитическим зависимостям.

3. Далее для одного из трех вопросов второй части по выбору студента, необходимо предложить метод экспериментальной проверки результатов теоретических исследований.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Научное исследование, проводимое в области технических наук, содержит ряд этапов, составляющих структуру научного исследования. Структуру научного исследования можно представить в виде схемы (рис. 1) включающую семь основных этапов:

Постановка проблемы

Этот этап состоит в точной и четкой формулировке задачи исследования, которую важно правильно сформулировать, так как от этого в значительной мере зависит его успешный исход. В этот этап включена весьма важная работа по сбору и обработке исходной информации заключенной в научной и технической литературе. При проведении научных исследований сбор информации производится не только в начале, но и в процессе всего хода проведения работ.

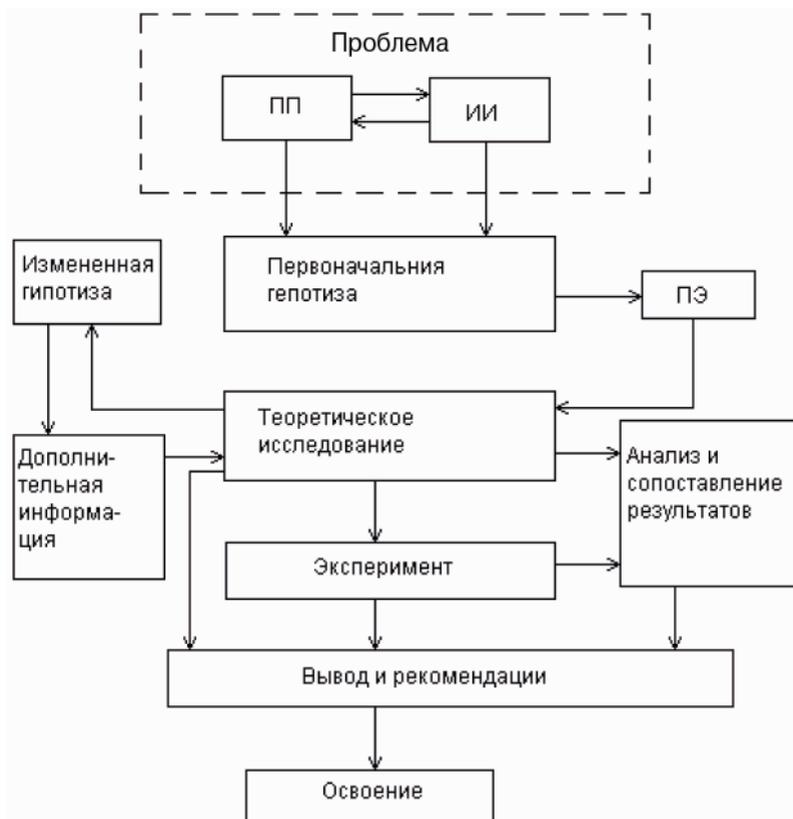


Рис. 1. Структура научного исследования:

ПП — постановка проблемы; ИИ — исходная информация; ПЭ — предварительные эксперименты

Выдвижение и обоснование первоначальной гипотезы

На основе проведенного критического анализа собранной информации формируется задача исследования и разрабатывается рабочая гипотеза о возможных путях решения сформулированной задачи исследования.

Для уточнения рабочей гипотезы иногда приходится проводить предварительные эксперименты, которые позволили бы глубоко изучить исследуемый объект.

Теоретическое исследование

В прикладных технических исследованиях, о которых идет речь, теоретическое исследование заключается в анализе и синтезе закономерностей (полученных в фундаментальных науках) и их применение к исследуемому объекту, а также в получении с помощью аппарата математики, теоретической механики и других дисциплин новых, неизвестных еще закономерностей. Цель теоретического исследования — как можно полнее обобщить наблюдаемые явления, выявить связи между ними и получить больше следствий из принятой рабочей гипотезы. Иными словами, теоретическое исследование аналитически развивает принятую гипотезу и должно привести к разработке теории исследуемой проблемы, т.е. к научно обобщенной системе знаний в приделах данной проблемы. Эта теория должна объяснить и предсказывать факты и явления, относящиеся к исследуемой проблеме. И здесь решающим фактором выступает критерий практики.

Экспериментальное исследование

Эксперимент, или научно поставленный опыт — технически наиболее сложный и трудоемкий этап научного исследования. Цель эксперимента различна. Она зависит от характера научного исследования и последовательности его проведения. При «нормальном» развитии исследования эксперимент проводится после теоретического исследования. В этом случае эксперимент подтверждается, а иногда опровергает результаты теоретических исследований. Однако часто порядок исследования бывает иным: эксперимент предшествует теоретическому исследованию. Это характерно для поисковых исследований, для случаев, не таких уж редких, для которых отсутствует достаточная теоретическая база исследований. При таком порядке проведения исследования теория объясняет и обобщает результаты эксперимента.

Анализ и сопоставление результатов

Следствием сопоставления результатов экспериментального и теоретического исследования является окончательное

подтверждение выдвинутой гипотезы и формулирование следствий, вытекающих из нее, или необходимость видоизменения гипотезы. В редких случаях возможен и отрицательный результат, когда гипотезу следует отвергнуть.

Заключительный вывод

На этом этапе подводятся итоги исследования, т.е. формулируются полученные результаты и их соответствие поставленной задаче. Для чисто теоретических исследований этот этап является заключительным. Для большинства работ в области техники возникает еще один этап.

Освоение результатов

На этом этапе ведется подготовка промышленной реализации полученных результатов, разработка технологических или конструкторских принципов реализации, которая зачастую не укладывается в рамки чисто инженерной «доводки» и требует неперемennого участия авторов исследования.

Конечно, рассмотренная структура научного исследования является несколько схематичной и в серьезных, крупных исследованиях отдельные этапы могут повторяться, последовательность этапов, представленная на рис. 1 может меняться, но перечисленные этапы остаются в любом виде исследования.

3.1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Как следует из выше изложенного, проведение любой инженерной разработки или научного исследования начинается с изучения и анализа опытов предшественников и материалов исследований в смежных областях науки и техники.

Каждый исследователь обязан знать, что сделано в данной области исследований до него и какими вопросами занимаются его коллеги в других организациях и за рубежом.

При изучении литературы надо критически подходить к содержащимся там материалам, и используя только ту их часть, которая имеет непосредственное отношение к теме проводимого вами исследования.

Этот раздел контрольной работы должен быть оформлен студентом в виде учебной статьи на конкретно заданную тему (перечень приведен ниже), желательную совпадающую с родом его деятельности на производстве. Возможно в будущем, проработанная тема станет основой для написания дипломного проекта, тематика которого также выбирается по вышеизложенному принципу. При выполнении раздела предварительно необходима информация, размещенная в следующих изданиях: монографиях сборниках трудов НИИ и вузов, отраслевых научных журналах, отчетах о НИР и ОКР, депонированных рукописях, диссертациях и авторефератах к ним, научно-популярной литературе, производственно-технической литературе, учебниках, справочниках, официальной литературе (приказы, инструкции, ГОСТы, ОСТы, патенты). Более современную информацию по теме можно найти в статьях, публикуемых в журналах и научных отчетах. В монографиях и учебниках «возраст» информации доходит до 5–7 лет.

Материалы по локомотивам и локомотивному хозяйству публикуются в следующих журналах: «Железнодорожный транспорт», «Железные дороги мира», «Локомотив», «Двигателестроение», «Электромеханика», реферативный журнал «Железнодорожный транспорт», выпуск «Локомотивостроение и вагоностроение», «Техническая эксплуатация подвижного состава и тяга поездов», Экспресс-информация ЦНИИТЭИ (Центральный научно-исследовательский институт информации, технико-экономических исследований и пропаганды железнодорожного транспорта) «Железнодорожный транспорт» серия «Локомотивы и локомотивное хозяйство» и «Железнодорожный транспорт за рубежом» серия «Подвижной состав. Локомотивное и вагонное хозяйство».

Поиск необходимой литературы осуществляется по библиотечным каталогам, библиографическим спискам уже имеющихся у студента учебников и монографий, в систематических указателях материалов (в последних за год номерах журналов). В университете имеется теледоступ к информационным базам ВИНТИ центра (Всесоюзного института научно-технической

информации), содержащим отчеты о НИР, пояснительные записки к ОКР, диссертации и государственных фонд алгоритмов и программ.

Объем обзора литературы в контрольной работе должен составлять 6–8 страниц текста. В обзоре студент должен кратко и систематизировано изложить общепринятую точку зрения по рассматриваемому вопросу, отразить развитие вопроса, дать критическую оценку современного состояния вопроса, сформулировать вывод, дать иллюстрации, список используемой литературы, содержащий не менее 5 страниц.

Список литературы является важной частью любой инженерной или научной работы. Он характеризует круг источников, которыми пользовался автор и по нему можно установить полноту научных и практических знаний, принятых автором во внимание при проведении исследования.

Перечень тем для написания учебной статьи

1. Тенденции и перспективы развития конструкции тепловозов.
2. Тенденции и перспективы развития тепловозных дизелей.
3. Альтернативные силовые установки автономных локомотивов.
4. Электрические передачи тепловозов. Передачи переменного-постоянного тока и другие перспективные типы передач.
5. Устройство и совершенствование передач маневровых тепловозов.
6. Охлаждающие устройства тепловозов. Перспективные решения конструкций теплообменников и холодильников тепловозов.
7. Тормозное оборудование поездов. Тенденции совершенствования тормозов.
8. Конструкция тележек тепловозов. Пути совершенствования.
9. Тяговые зубчатые передачи тепловозов.
10. Пути модернизации серийных тепловозов.
11. Высокоскоростной транспорт железных дорог.

12. Оборудование кабины машиниста и его совершенствование.
13. Анализ параметров современных дизелей.
14. Новые типы регулятора числа оборотов дизеля применяемых на тепловозах.
15. Типаж локомотивов.
16. Резиновые элементы в тяговой передаче тепловоза
17. Аккумуляторы. Пути совершенствования их конструкции.
18. Пневматическое рессорное подвешивание.
19. Совершенствование системы охлаждения тяговых электродвигателей.
20. Конструкция и расчет резиновых элементов экипажа.
21. Модернизация тепловоза ЧМЭЗ путем замены штатных узлов на отечественные аналоги.
22. Модернизация системы рессорного подвешивания тепловоза.
23. Модернизация тепловозов с заменой двухтактного дизеля на четырехтактный.
24. Совершенствование упругих элементов рессорного подвешивания.
25. Безопасность движения поездов. Способы ее обеспечения.
26. Технические устройства, обеспечивающие уменьшение интенсивности износа гребней колесных пар и сопротивление движению в кривых.
27. Смазочные материалы, применяемые на тепловозах. Уменьшение трения и износа деталей тепловозов.
28. Анализ неисправностей узлов и агрегатов тепловозов.
29. Пути совершенствования системы ТО и ТР локомотивов.
30. Средства технической диагностики тепловозов.
31. Пути и методы повышения тяговых качеств локомотивов.
32. Нормирование и анализ расхода горюче-смазочных материалов на тягу поездов.
33. Оценка эффективности средств технической диагностики.
34. Разработка ресурсосберегающих технологий для локомотивного хозяйства.
35. Автоматизированные системы по измерению расхода дизельного топлива на тепловозах.

36. Автоматизированные системы управления локомотивным хозяйством.
37. Совершенствование управления работой локомотивных бригад.
38. Совершенствование методов медицинского контроля за состояние здоровья локомотивных бригад.
39. Диагностирование технического состояния узлов тягового электродвигателя.
40. Разработка мероприятий по повышению ресурса колесной пары.
41. Система УСТА на тепловозах.
42. Средства технической диагностики тепловозов.
43. Совершенствование технологии реостатных испытаний.
44. Совершенствование технологии ремонта подшипников качения локомотивов.
45. Совершенствование организации и проведения обслуживания тепловозов.
46. Организация эксплуатации и технического обслуживания приборов безопасности.
47. Организация эксплуатации рельсовых автобусов.
48. Управление качеством при ремонте локомотивов.
49. Разработка мероприятий по экономии дизельного топлива на тягу поездов.
50. Организация приемочных испытаний тепловоза после капитального ремонта.
51. Совершенствование метрологического обеспечения производства при ремонте локомотивов.

3.2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью теоретического исследования является выделение связей между окружающей средой и исследуемым объектом на основе базовых данных фундаментальных наук и их формализация в математическом виде. Сложность любого реального технического устройства, процесса, многообразие его связей не позволяет исследовать его с полным учетом всех реально действующих факторов, поскольку в этом случае задача на-

столько усложняется, что зачастую не имеет решения. Поэтому при теоретическом анализе проблемы предварительно разрабатывается расчетная схема, или модель, в которой учитываются факторы, которые с точки зрения исследователя являются определяющими в рассматриваемых процессах, все прочие факторы считаются не существенными, мало влияющими на исследуемый процесс и ими в ходе теоретического анализа пренебрегают.

Разработка модели является частью теоретического анализа и во многом и во многом определяет дальнейший ход исследования. На практике исходным пунктом любой теоретической разработки является некая эмпирическая ситуация, выдвигающую перед исследователем задачу требующую решения. В начале своего решения надо четко осознать, в чем заключается задача, поскольку реальные ситуации редко бывают четко обозначенными, а сложность в многообразии процессов функционирования реальных систем не позволяет строить для них абсолютно адекватные модели. Процесс постановки задачи обычно бывает продолжительным и требует владения многими навыками. Причем формирование теории исследования не всегда связано с построением математических соотношений. В своем развитии теория проходит различные стадии от качественного объяснения и количественных измерений процессов до их формализации и в зависимости от этапа исследования может быть представлена как в вида качественных правил, так и в виде математических уравнений (соотношений).

После построения модели проверяют ее активность и в случае положительного ответа начинают исследование модели последовательно получая ответы на поставленные вопросы. К задачам теоретического исследования могут относиться: обобщение результатов исследования; нахождение общих закономерностей путем обработки и интерпретации опытных данных; расширение результатов исследования на ряд подобных объектов без повторения всего объема исследования; изучение объекта недоступного для непосредственного исследования и т.д.

Исследование параметров и характеристик технических систем железнодорожного транспорта

В этом разделе контрольной работы, содержащем три вопроса, студент должен выполнить простейшие теоретические исследования по приведенным аналитическим зависимостям. Результат теоретических исследований следует представить в виде функциональных графических зависимостей.

Вопрос 1. Определить зависимость эффективной мощности дизеля от диаметра цилиндра.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры	Вариант (последняя цифра учебного шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Среднее эффективное давление P_e , МПа	1,6	1,7	1,8	1,9	2	1,2	1,3	1,4	1,3	1,2
Коэффициент тактности τ	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2
Частота вращения коленчатого вала n , мин ⁻¹	750	750	1000	1000	850	850	850	1000	750	750
Число цилиндров z	6	8	12	16	12	16	8	6	12	16

Эффективная мощность, развиваемая дизелем, кВт,

$$N_e = \frac{P_e V_h n z}{0,03 \tau},$$

где P_e — среднее эффективное давление, МПа;

V_h — рабочий объем цилиндра, м³;

n — частота вращения коленчатого вала, мин⁻¹;

z — число цилиндров;

τ — коэффициент тактности; для четырехтактного дизеля $\tau = 4$, а для двухтактного $\tau = 2$.

Рабочий объем цилиндра, м³,

$$V_h = \frac{\pi D^2 S}{4},$$

где D — диаметр цилиндра; в расчетах D принять 0,2, 0,25 и 0,3 м;
 S — ход поршня; в расчетах принять $S = 0,26$ м.

Вопрос 2. Определить зависимость числа оборотов и вращающего момента на валу тягового электродвигателя (ТЭД) от тока якоря (электромеханические характеристики).

Исходные данные для расчета приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры	Вариант (предпоследняя цифра учебного шифра)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
Тип ТЭД	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	
	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	
	т										
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		2	1	1	2	2	2	2	2	1	1
		0	8	8	6	5	0	1	7	8	8
	0	А	А	У	Б		Э				
	Б	У		Х	У	А	У	У	А	Б	
		1		Л	Х	У	1	1		У	
				1	Л	1				1	
Мощность ТЭД P_d , кВт	206	305	305	409	410	411	413	586	305	305	

Таблица 3

Ток ТЭД I_d , А	1000	900	800	700	600	500	400	300	200	100
Отношение E/n , В/мин ⁻¹	0,81	0,8	0,77	0,72	0,68	0,62	0,52	0,4	0,3	0,15

Электромеханические характеристики на валу якоря ТЭД:

$$n_{\text{я}} = f(I_{\text{д}}); \quad M_{\text{д}} = f(I_{\text{д}}),$$

где $n_{\text{я}}$ — частота вращения якоря ТЭД, мин⁻¹;
 $M_{\text{д}}$ — вращающий момент, Н·м.

Частоту вращения якоря ТЭД определяют по формуле

$$n_{\text{я}} = \frac{U_{\text{д}} - I_{\text{д}} r}{C_1 \Phi_0},$$

где $U_{\text{д}}$ — напряжение, подведенное к ТЭД, В;
 $I_{\text{д}}$ — ток ТЭД, А;
 r — сопротивление обмотки, Ом;
 C_1 — конструктивная постоянная машины;
 Φ_0 — основной магнитный поток, Вб.

Учитывая, что

$$C_1 \Phi_0 = E/n,$$

где n — частота вращения якоря ТЭД, мин⁻¹;
 E — ЭДС ТЭД, В;

Частоту вращения определим из выражения

$$n_{\text{я}} = \frac{U_{\text{д}} - I_{\text{д}} r}{E/n}.$$

Отношение E/n для различных значений тока определим по нагрузочной характеристике ТЭД, построенной по данным табл. 2 и 3.

В расчетах принять: $U_{\text{д min}} = 350\text{В}$; $r = 0,02 + 0,04\text{ Ом}$.

$$U_{\text{д max}} = 2U_{\text{д min}}.$$

Величину тока ТЭД от $I_{\text{д max}}$ до $I_{\text{д min}}$ определим по заданной мощности ТЭД $P_{\text{д}}$ при изменении напряжения через каждые 100 В из выражения

$$10^3 \cdot P_d = U_d I_d.$$

$$I_d = \frac{10^3 P_d}{U_d}.$$

Вращающий момент без учета магнитных и механических потерь

$$M_d = 9,55 C_1 \Phi_0 I_d = 9,55 \frac{E}{n}.$$

В результате выполнения расчетов, подставляя в расчетную формулу значение тока через каждые 100 А от $I_{d\max}$ до $I_{d\min} = 0,5 I_{d\max}$, необходимо построить на одном планшете зависимости $n_n = f(I_d)$ и $M_d = f(I_d)$.

Вопрос 3. Определить зависимость скорости движения тепловоза и силы тяги колесно-моторного блока (КМБ), от тока ТЭД (электротяговые характеристики КМБ, отнесенные к ободам колес).

Исходные данные для расчета приведены в табл. 4.

Таблица 4

Параметры	Вариант (предпоследняя цифра учебного шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Диаметр колеса Д, м	1,05	1,05	1,05	1,25	1,22	1,05	1,22	1,22	1,05	1,05
Передаточное число, μ	4,44	2,32	4,53	4,32	4,41	4,41	2,32	2,32	4,53	4,41

Электротяговые характеристики КМБ, отнесены к ободам колес:

$$v = f(I_d); \quad F_{\text{Кл}} = f(I_d),$$

где v — скорость движения тепловоза, км/ч;

$F_{\text{Кл}}$ — сила тяги, реализуемая одним КМБ, Н;

I_d — ток ТЭД, А.

v и $F_{\text{Кл}}$ определяют по формулам:

$$v = 0,188 \frac{n_{я}}{\mu}, \quad F_{кл} = \frac{2M\mu\eta_{п}}{D},$$

где D — диаметр колеса колесной пары, м;
 $n_{я}$ — частота вращения якоря ТЭД, мин⁻¹;
 μ — передаточное число тягового редуктора;
 M — вращающий момент, Н·м;
 $\eta_{п}$ — КПД зубчатой передачи (принять $\eta_{п} = 0,98$).

Для определения v и $F_{кл}$ необходимо знать $n_{я} = f(I_{д})$ и $M = f(I_{д})$, т.е. выполнить решение второго контрольного вопроса и определить электромеханические характеристики на валу ТЭД (в табличной форме без построения графиков), которые затем пересчитать к ободу движущей колесной пары с построением на одном планшете зависимостей $v = f(I_{д})$ и $F_{кл} = f(I_{д})$.

3.3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Не смотря на высокую эффективность современных расчетных методов, они не всегда могут дать однозначно правильные ответы на поставленные в исследовании вопросы. Действительные нагрузки, обусловленные спецификой эксплуатации машин, особенно при аварийных и нештатных режимах, могут существенно отличаться от принятых в расчетной модели. Кроме того в ряде случаев при сложной конфигурации деталей и различных сочетаниях нагрузок численные методы значительно усложняются, различные методики расчета могут при этом давать результаты значительно отличающиеся друг от друга и для определения действительного состояния вопроса необходимо проведение дополнительных исследований на реальных объектах. Таким образом важнейшей частью любого научного исследования является эксперимент [лат. «experimentum» — проба, опыт], основой которого является научно-поставленный опыт с точно учитываемыми и управляемыми условиями.

В научном языке и исследовательской работе термин «Эксперимент» обычно используется в понятие организации целенаправленного наблюдения, воспроизводящего объект

исследования в особых условиях его существования с целью научных предсказаний.

Основной целью эксперимента является выявление свойств исследуемого объекта. Проверка справедливости гипотез и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования.

Для проведения эксперимента необходимо разработать гипотезу, подлежащую проверке, создать программу экспериментальных работ, определить способы и приемы вмешательства в объект исследования, обеспечить условия для осуществления процесса экспериментальных работ, разработать пути и приемы фиксирования хода и результатов эксперимента; подготовить средства эксперимента (приборы, установки, модели и т.д.), обеспечить эксперимент необходимым обслуживающим персоналом. Особое значение имеет разработка *методики эксперимента*.

Методика — это совокупность действий размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследования. После разработки методики эксперимента составляется его план (программа) включающий в себя: цель и задачу, выбор варьирующих факторов, порядок опытов, обоснование средств измерения, описание проведения эксперимента, обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента.

При выполнении этого раздела для любого из трех вопросов предыдущего раздела необходимо предложить метод экспериментальной проверки результатов полученных Вами теоретических исследований. Для этого следует составить план и методику эксперимента, изобразить принципиальную схему испытательной установки, подобрать необходимую измерительную аппаратуру, кратко изложить последовательность действий при проведении испытаний, изложить принципы обработки предлагаемых результатов испытаний.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что представляет собой моделирование, используемое в научной и инженерной деятельности?
2. Какие виды моделей использую при выполнении научных исследований и в инженерной деятельности?
3. Что представляет собой математическая модель?
4. Что такое адекватность модели?
5. Что представляет собой вычислительный эксперимент?
6. Какие модели используются при исследовании закономерности процесса движения поезда?
7. Какая модель применяется при выполнении тяговых расчетов?
8. Что представляет собой математическая модель процесса движения поезда, используемая при выполнении тяговых расчетов?
9. При помощи каких аналитических выражений можно составить математическую модель тяговой характеристики локомотива?
10. Какие аналитические выражения можно использовать для составления математической модели работы охлаждающего устройства тепловоза?
11. При помощи каких аналитических выражений можно смоделировать процесс изменения кинематических характеристик движения поршня двигателя внутреннего сгорания?
12. Приведите пример математической модели колебательной системы экипажа.
13. Правила вычислений в инженерной и научной работе.
14. Этапы проектирования технической системы.
15. Роль сознания и подсознания в научно-техническом творчестве.
16. Методы оптимизации технических систем.
17. Принципы системного анализа при разработке технических систем.
18. Цели и методы проведения экспериментальных исследований.
19. Принципы обработки результатов эксперимента.
20. Прогнозирование в научной работе.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ибрагимов М.А., Шаров В.Д., Хромова Г.А. Основы инженерной и научной работы: Уч. пос. — М.: РГОТУПС, 2006. — 115 с.
2. Кузьмич В.Д. Основы научных исследований: Уч. пос. — М.: Изд-во МИИТа, 1985.
3. Основы научных исследований: Учеб. для технических вузов / В.И. Крутов и др.; Под ред. В.И. Крутова. — М.: Высшая школа, 1989.
4. Муштаев В.И., Токарев В.Е. Основы инженерного творчества. — М.: Дрофа, 2005. — 254 с.
5. Дипломное проектирование: Уч. пос. / Под ред. В.Д. Шарова и Н.М. Хуторянского. — М.: РГОТУПС, 2005. — 81 с.
6. Литвинов В.Б. Основы инженерной деятельности: Курс лекций. — М.: Машиностроение, 2005. — 299 с.